

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-271664

(P 2001-271664 A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 2 D 13/02

識別記号

F I

F 0 2 D 13/02

テーマコード* (参考)

J 3G022

D 3G084

G 3G092

15/00

15/00

E

43/00 3 0 1

43/00 3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 9 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-88272 (P2000-88272)

(22) 出願日 平成12年3月28日 (2000.3.28)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 三浦 創

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

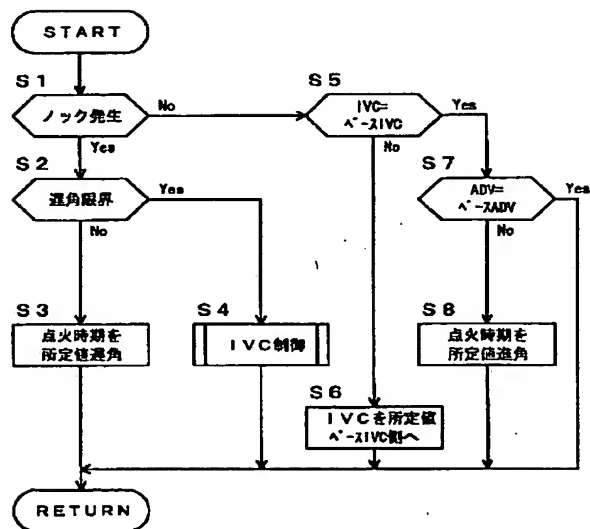
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のノック制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ノックの発生により点火時期が所定の遅角限界に達した場合に、点火時期をそれ以上遅角することなく、ノックの発生を確実に回避する。

【解決手段】 ノックの発生の有無を検出し (S1)、ノック発生時に点火時期を遅角する (S3)。点火時期が所定の遅角限界に達しても、なおノックが発生する場合は、可変動弁装置により、吸気弁のバルブタイミング、特に吸気弁閉時期 IVC を下死点より遅くする方向に制御するか、下死点より早くする方向に制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノックの発生を検出するノック検出手段と、ノック発生時に点火時期を遅角する点火時期補正制御手段とを備える内燃機関のノック制御装置において、点火時期が所定の遅角限界に達したことを判定する遅角限界判定手段と、

点火時期の遅角限界でのノック発生時に、可変動弁装置により、吸気弁のバルブタイミングを吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御するバルブタイミング制御手段と、

を設けたことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 2】 前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より遅くする方向に制御することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関のノック制御装置。

【請求項 3】 前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より早くする方向に制御することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関のノック制御装置。

【請求項 4】 前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、ベースの吸気弁閉時期が下死点付近である領域では、吸気弁閉時期を早くする方向に制御し、ベースの吸気弁閉時期が下死点以降である領域では、吸気弁閉時期を遅くする方向に制御することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関のノック制御装置。

【請求項 5】 ノック非発生時に、前記バルブタイミング制御手段は、バルブタイミングをベースのタイミングまで徐々に戻し、前記点火時期補正制御手段は、バルブタイミングがベースのタイミングに戻されてから、点火時期を徐々に進角することを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関のノック制御装置。

【請求項 6】 前記遅角限界判定手段により点火時期が所定の遅角限界に達したと判定されたときに、ベースの点火時期をハイオクガソリン用のベース点火時期からレギュラーガソリン用のベース点火時期に切替えるベース点火時期切替手段を設けたことを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関のノック制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関のノック制御装置に関し、特に点火時期制御と可変動弁制御（バルブタイミング制御）とを併用したノック制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、内燃機関のノック制御装置として、ノック（ノッキング）の発生の有無を検出し、ノック発生時に点火時期を遅角（リタード）して、ノックの発生を回避するようにしたものが良く知られている。

【0003】 一方、内燃機関の可変動弁装置として、特開平 8-200025 号公報などに示されるように、例えば電磁駆動装置を用いて、吸気弁及び排気弁を駆動し、これらの開閉動作（バルブタイミング）を任意に制御可能としたものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の内燃機関のノック制御装置では、ノックの発生に対し、点火時期を遅角することによって対応しているが、燃焼室内へのデポジットの堆積により有効圧縮比が設計値より大きくなったり、燃料性状が極端に悪いガソリンを使用したり、吸気温の上昇などの条件が重なったりすると、ノック制御の点火時期遅角代で、対応不可能になることが考えられる。

【0005】 また、点火時期の遅角量（遅角限界）を大きくして、対応しようすると、排気温度が上昇してしまう。本発明は、このような従来の問題点に鑑み、ノックの発生により点火時期が所定の遅角限界に達した場合に、点火時期をそれ以上遅角することなく、可変動弁装置を用いて、ノックの発生を確実に回避し得るようにすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 に係る発明では、図 1 に示すように、ノックの発生を検出するノック検出手段と、ノック発生時に点火時期を遅角する点火時期補正制御手段とを備える内燃機関のノック制御装置において、点火時期が所定の遅角限界に達したことを判定する遅角限界判定手段と、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、可変動弁装置により、吸気弁のバルブタイミングを吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御するバルブタイミング制御手段と、を設けたことを特徴とする。

【0007】 すなわち、ノックの発生の有無を検出して、ノック発生時に点火時期を遅角するが、点火時期が所定の遅角限界に達しても、なおノックが発生する場合は、可変動弁装置により、吸気弁のバルブタイミングを吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御して、ノックを回避するのである。

【0008】 請求項 2 に係る発明では、前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より遅くする方向に制御することを特徴とする。

【0009】 請求項 3 に係る発明では、前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より早くする方向に制御することを特徴とする。

【0010】 請求項 4 に係る発明では、前記バルブタイミング制御手段は、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、ベースの吸気弁閉時期が下死点付近である領域では、吸気弁閉時期を早くする方向に制御し、ベースの吸

気弁閉時期が下死点以降である領域では、吸気弁閉時期を遅くする方向に制御することを特徴とする。

【0011】請求項5に係る発明では、ノック非発生時に、前記バルブタイミング制御手段は、バルブタイミングをベースのタイミングまで徐々に戻し、前記点火時期補正制御手段は、バルブタイミングがベースのタイミングに戻されてから、点火時期を徐々に進角することを特徴とする。

【0012】請求項6に係る発明では、前記遅角限界判定手段により点火時期が所定の遅角限界に達したと判定されたときに、ベースの点火時期をハイオク（高オクタン価）ガソリン用のベース点火時期からレギュラーガソリン用のベース点火時期に切換えるベース点火時期切換手段を設けたことを特徴とする。

【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、点火時期が所定の遅角限界に達しても、なおノックが発生するといった、通常のノック制御では対応できないような異常事態において、可変動弁装置により、吸気弁のバルブタイミングを吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御することで、ノックを確実に回避できる。

【0014】この方式であれば、点火時期を更に遅角する場合と比較して、排気温度の上昇を抑制でき、またスロットル弁で空気を単に絞る場合と比較しても、有効圧縮比を小さくするため、最大燃焼圧力・温度が低くなり、ノックをより確実に回避できる。

【0015】請求項2に係る発明によれば、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より遅くする方向に制御することで、吸入空気量及び有効圧縮比を減少させて、ノックを確実に回避することができる。

【0016】請求項3に係る発明によれば、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、吸気弁閉時期を下死点より早くする方向に制御することで、吸気系への吹き返しを生じさせることなく、吸入空気量及び有効圧縮比を減少させて、ノックを確実に回避することができる。

【0017】請求項4に係る発明によれば、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、ベースの吸気弁閉時期が下死点付近である低回転領域では、吸気弁閉時期を早くする方向に制御することで、タイミングの微細な制御により、また吸気系への吹き返しを生じさせることなく、吸入空気量及び有効圧縮比を減少させて、ノックを確実に回避することができる。また、ベースの吸気弁閉時期が下死点以降である中高回転領域では、吸気弁閉時期を遅くする方向に制御することで、タイミングの微細な制御により、ノックを確実に回避することができる。

【0018】請求項5に係る発明によれば、ノック非発生時に、先ずバルブタイミングをベースのタイミングまで徐々に戻すことで、できるだけ速やかに通常の点火時期によるノック制御に移行させることができる。

【0019】請求項6に係る発明によれば、特にハイオクガソリン仕様のエンジンの場合、点火時期が所定の遅角限界に達したと判定されたときに、レギュラーガソリンを使用しているものとみなして、ベースの点火時期をハイオクガソリン用のベース点火時期からレギュラーガソリン用のベース点火時期に切換えることで、実際にレギュラーガソリンを使用している場合に、トルクへの跳ね返りの大きいバルブタイミング制御に移行することなく、点火時期を適正に遅角して、ノックを回避することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について説明する。図2は本発明の一実施形態を示す内燃機関のシステム図である。

【0021】内燃機関（以下エンジンという）1の各気筒のピストン2により画成される燃焼室3には、点火栓4を囲むように、電磁駆動式の吸気弁5及び排気弁6を備えている。7は吸気通路、8は排気通路である。

【0022】吸気弁5及び排気弁6の電磁駆動装置（可変動弁装置）の基本構造を図3に示す。弁体20の弁軸21にプレート状の可動子22が取付けられており、この可動子22はスプリング23、24により中立位置に付勢されている。そして、この可動子22の下側に開弁用電磁コイル25が配置され、上側に閉弁用電磁コイル26が配置されている。

【0023】従って、開弁させる際は、上側の閉弁用電磁コイル26への通電を停止した後、下側の開弁用電磁コイル25に通電して、可動子22を下側へ吸着することにより、弁体20をリフトさせて開弁させる。逆に、閉弁させる際は、下側の開弁用電磁コイル25への通電を停止した後、上側の閉弁用電磁コイル26に通電して、可動子22を上側へ吸着することにより、弁体20をシート部に着座させて閉弁させる。

【0024】図2に戻って、吸気通路7には、吸気マニホールドの上流側に、電制スロットル弁9が設けられている。吸気通路7にはまた、吸気マニホールドの各ブランチ部に、各気筒毎に、電磁式の燃料噴射弁10が設けられている。

【0025】ここにおいて、吸気弁5、排気弁6、電制スロットル弁9、燃料噴射弁10及び点火栓4の作動は、コントロールユニット11により制御され、このコントロールユニット11には、エンジン回転に同期してクランク角信号を出力しこれによりクランク角位置と共にエンジン回転数 N_e を検出可能なクランク角センサ12、アクセル開度（アクセルペダル踏込み量）APOを検出するアクセルペダルセンサ13、吸気通路7のスロットル弁9上流にて吸入空気量 Q_a を検出するエアフローメータ14等、ノック検出手段としてのノックセンサ15から、信号が入力されている。

【0026】ノックセンサ15は、エンジン1のシリン

ダブロック等の本体に取付けられ、圧電素子によってエンジン振動に応じた信号を出力するもので、その出力信号からノック振動に関連する特定周波数成分の信号（ノック信号）を取出すことができる。尚、ノックセンサ15として、点火栓4にその座金状に形成されて取付けられる圧電型の筒内圧センサを用い、その出力信号からノック信号を取出すようにしてもよい。

【0027】コントロールユニット11における点火栓4の点火時期の制御は、エンジン運転条件、具体的には、エンジン回転数 N_e と負荷（アクセル開度、シリンダ吸入空気量又は燃料噴射量等） TQ とから、マップを参照して、ベース点火時期 ADV_{base} を定め、これをノック制御により補正して、すなわちノックセンサ15からの信号に基づくノックの発生の有無に応じて補正して、最終的な点火時期 ADV を算出することにより行う。

【0028】また、本発明では、ノック制御により点火時期 ADV が遅角限界に達し、それでもノックが発生する場合に、可変動弁装置により、吸気弁5及び排気弁6のバルブタイミング、特に吸気弁閉時期 IVC を制御することで、ノック制御を行うようにしている。

【0029】かかるノック制御について説明する。図4はノック制御ルーチンのフローチャートである。ステップ1（図にはS1と記す。以下同様）では、ノックセンサ15からの信号に基づいてノックの発生の有無を検出する。具体的には、ノックセンサ15から出力されるエンジン振動に応じた信号より、ノック振動に関連する特定周波数成分の信号（ノック信号）を抽出することで、ノック振動のレベルを検出し、その大小によってノックの発生の有無を判定する。この部分がノックセンサ15と共にノック検出手段に相当する。

【0030】ノック発生時（ノック有りの場合）は、ステップ2へ進む。ステップ2では、ノックの連続的な発生による点火時期 ADV の遅角により、点火時期 ADV が所定の遅角限界まで制御されている（遅角量 $RET \geq$ 所定値）か否かを判定する。この部分が遅角限界判定手段に相当する。

【0031】遅角限界に達していない場合は、ステップ3へ進む。ステップ3では、ノック回避のため、点火時期 ADV を所定値遅角する。具体的には、点火時期遅角量 RET を所定値 ΔRET 増大させ（ $RET = RET + \Delta RET$ ）、エンジン回転数 N_e 及び負荷 TQ よりマップを参照して定められるベース点火時期（進角値） ADV_{base} から遅角量 RET を減じて、点火時期 $ADV = ADV_{base} - RET$ を算出し、制御する。この部分が点火時期補正制御手段に相当する。

【0032】連続的な遅角により、点火時期 ADV が所定の遅角限界に達した場合（遅角量 $RET \geq$ 所定値の場合）は、ステップ2からステップ4へ進む。ステップ4では、遅角限界でのノック回避のため、可変動弁装置に

より、吸気弁5及び排気弁6のバルブタイミング、特に吸気弁閉時期 IVC を吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御する（ IVC 制御）。この部分がバルブタイミング制御手段に相当する。

【0033】具体的には、図5（a）に示す全負荷時（4/4時）のバルブタイミングに対し、図5（b）に示すように、ノック制御時は、吸気弁閉時期 IVC を下死点 BDC より遅くする方向に制御するか（遅閉じの IVC ）、吸気弁閉時期 IVC を下死点 BDC より早くする方向に制御して（早閉じの IVC ）、吸入空気量及び有効圧縮比を減少させる。尚、図5中 EVO は排気弁閉時期、 EVC は排気弁閉時期、 IVO は吸気弁閉時期であり、これらは一定とする。

【0034】更に詳しくは、点火時期の遅角限界でのノック発生時に、ベースの吸気弁閉時期（ベース IVC ）が BDC 付近（又は以前）である低回転領域では、吸気弁閉時期 IVC を早くする方向（早閉じの IVC ）に制御し、ベースの吸気弁閉時期（ベース IVC ）が BDC 以降である中高回転領域では、吸気弁閉時期 IVC を遅くする方向（遅閉じの IVC ）に制御する。

【0035】早閉じと遅閉じとを比較すると、遅閉じの場合、吸気系への吹き返しにより、吸気温が上昇したり、エアフローメータにて吸入空気量計測誤差を生じたりすることから、早閉じの方が有利であるが、ベースの吸気弁閉時期（ベース IVC ）が BDC 以降の場合に、早閉じにすると、タイミングの変更代を大きくしなければならず（僅かに早めただけでは、吸入空気量は低減するが、有効圧縮比は上がってしまうため）、ノック制御のような微細な制御に適さず、運転性への跳ね返りが懸念されるからである。

【0036】上記のように制御する場合、図4のステップ4での IVC 制御を、図6の IVC 制御サブルーチンに従って実行する。ステップ41では、ベース IVC が BDC 付近（又は以前）か否かを判定し、 Yes の場合は、ステップ42へ進んで、 IVC を所定値早くする（早閉じ）。 No の場合（ベース IVC が BDC 以降の場合）は、ステップ42へ進んで、 IVC を所定値遅くする（遅閉じ）。

【0037】このような吸気弁閉時期 IVC の制御により、吸入空気量及び有効圧縮比を減少方向に制御することで、点火時期が所定の遅角限界に達しても、なおノックが発生するといった、通常のノック制御では対応できないような異常事態において、ノックを確実に回避できるようにする。

【0038】ノック非発生時（ノック無しの場合）は、ステップ1からステップ5へ進む。ステップ5では、 $IVC =$ ベース IVC か否かを判定する。この結果、 IVC がベース IVC でない場合（ IVC によるノック制御を行っている場合）は、ステップ6へ進み、 IVC を所定値、ベース IVC 側へ戻す。

【0039】IVC＝ベースIVCの場合（IVCによるノック制御を行っていない場合）は、ステップ7へ進み、点火時期ADVがベース点火時期ADVbaseである（ADV＝ベースADV）か否かを判定する。

【0040】この結果、ADVがベースADVでない場合は、ステップ8へ進み、点火時期ADVを所定値進角させる。具体的には、点火時期遅角量RETを所定値 ΔRET 減少させ（ $RET = RET - \Delta RET$ ）、エンジン回転数Ne及び負荷TQよりマップを参照して定められるベース点火時期ADVbaseから遅角量RETを減じて、点火時期ADV＝ADVbase－RETを算出し、制御する。

【0041】ADV＝ベースADVの場合は、点火時期ADVをベース点火時期ADVbaseに維持することは言うまでもない。尚、本フローでは、ノック非発生時に点火時期ADVをベース点火時期ADVbaseに収束させるようにしているが、ステップ7を省略し、ステップ5での判定でIVC＝ベースIVCの場合に、ステップ8へ進むようにすることで、ノック非発生時に点火時期ADVをノック限界まで進角させるようにしてもよい。

【0042】次に本発明の他の実施形態について説明する。ハイオクガソリン仕様のエンジンでは、ベース点火時期ADVbase設定用のマップとして、レギュラーガソリン用マップに比べ、進角側に設定されたハイオクガソリン用マップを使用している。

【0043】図7はハイオクガソリン仕様のエンジンでのノック制御ルーチンのフローチャートであり、図4のフローに対し、ステップ21、22が追加されている。連続的な遅角により、点火時期ADVが所定の遅角限界に達した場合（遅角量RET \geq 所定値の場合）は、ステップ2からステップ21へ進む。

【0044】ステップ21では、ベース点火時期ADVbase設定用のマップをハイオクガソリン用マップからレギュラーガソリン用マップに既に切り替えている（マップ切り替え済み）か否かを判定し、未だ切り替えていない場合は、ステップ22へ進んで、レギュラーガソリン用マップに切り替える。この部分がベース点火時期切手段に相当する。

【0045】これにより、レギュラーガソリン用マップでのベース点火時期ADVbase'から現在の遅角量RETを減じて、点火時期ADV＝ADVbase'－RETを算出し、制御することになり、ベース点火時期がハイオ

クガソリン用のベース点火時期からレギュラーガソリン用のベース点火時期に切り換えられることで、レギュラーガソリンでの遅角限界まで、大きく遅角できる。

【0046】このように、ハイオクガソリン仕様のエンジンにおいて、点火時期が所定の遅角限界に達したと判定されたときに、レギュラーガソリンを使用しているとみなして、ベースの点火時期をハイオクガソリン用のベース点火時期からレギュラーガソリン用のベース点火時期に切り換えることで、実際にレギュラーガソリンを使用している場合に、バルブタイミング制御に移行することなく、点火時期を適正に遅角して、ノックを回避することが可能となる。

【0047】マップ切り替え済みの場合、すなわち、マップを切り替えてノック制御しても、なおノックが発生している場合は、ステップ21からステップ4へ進む。ステップ4では、遅角限界でのノック回避のため、可変動弁装置により、吸気弁5及び排気弁6のバルブタイミング、特に吸気弁閉時期IVCを吸入空気量及び有効圧縮比の減少方向に制御する（IVC制御）。その他は同じである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の一実施形態を示すエンジンのシステム図

【図3】 吸排気弁の電磁駆動装置の基本構造図

【図4】 ノック制御ルーチンのフローチャート

【図5】 バルブタイミングの説明図

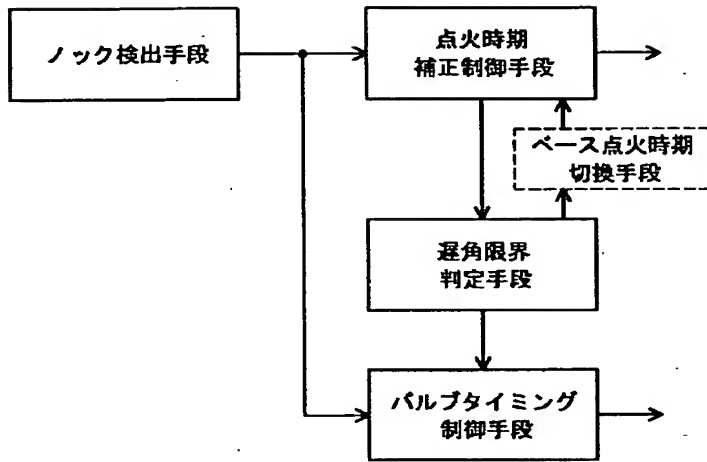
【図6】 IVC制御サブルーチンのフローチャート

【図7】 他の実施形態を示すノック制御ルーチンのフローチャート

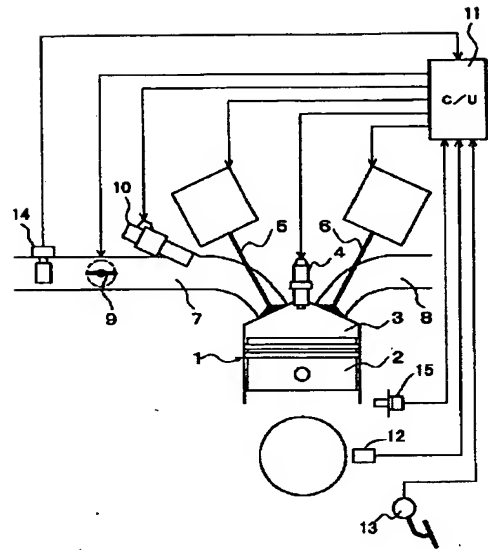
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 4 点火栓
- 5 電磁駆動式の吸気弁
- 6 電磁駆動式の排気弁
- 9 電制スロットル弁
- 10 燃料噴射弁
- 11 コントロールユニット
- 12 クランク角センサ
- 13 アクセルペダルセンサ
- 14 エアフローメータ
- 15 ノックセンサ

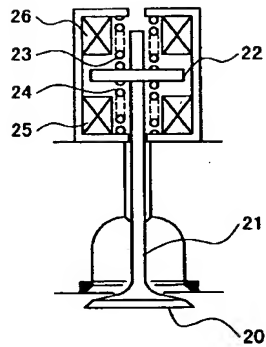
【図1】



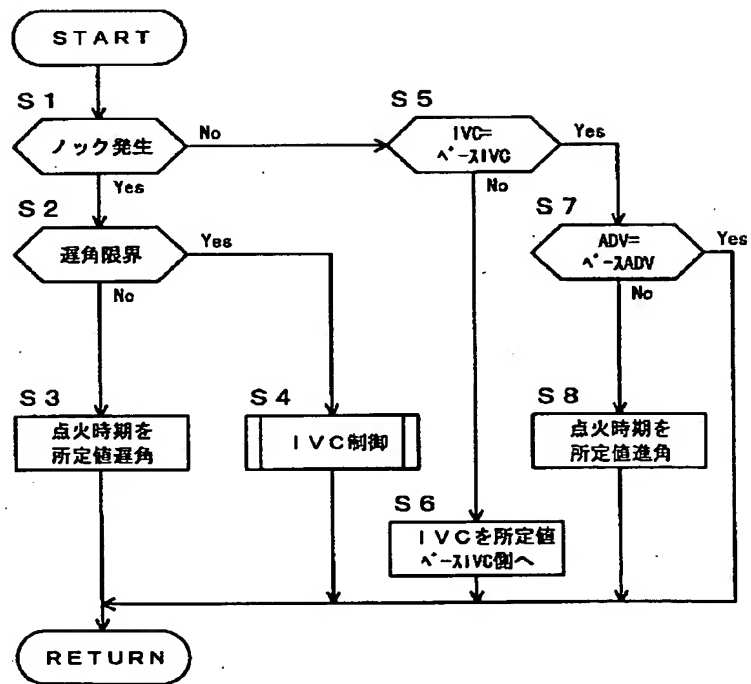
【図2】



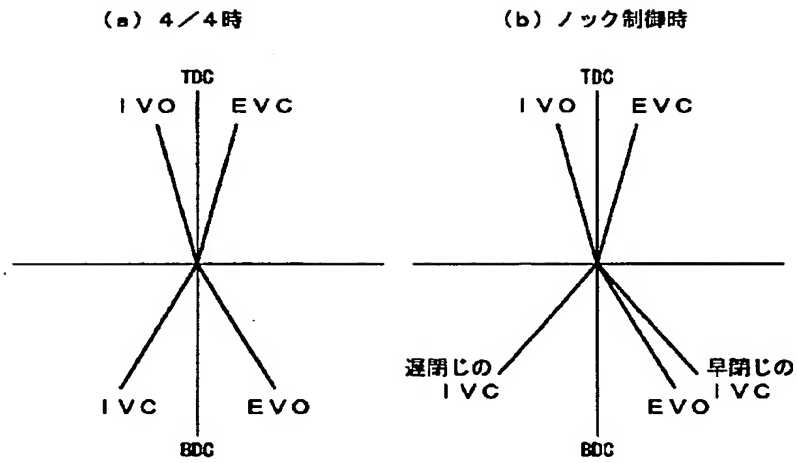
【図3】



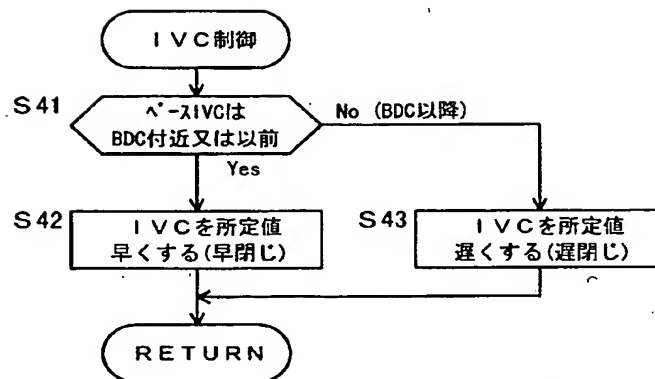
【図4】



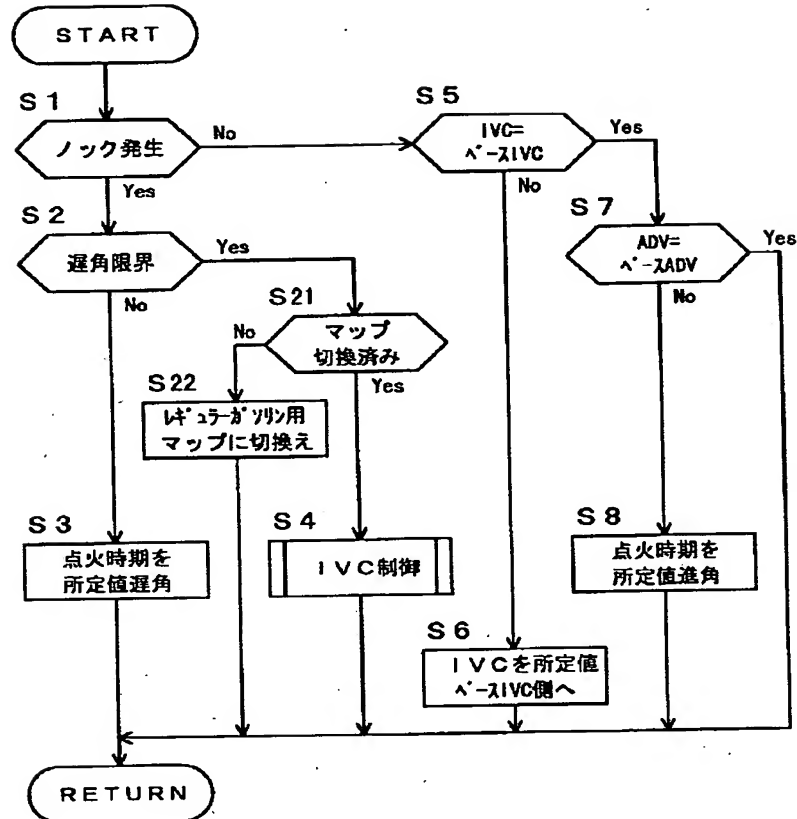
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 43/00
45/00

識別記号

3 0 1
3 1 4
3 6 8

F I

F 0 2 D 43/00
45/00

テーマコード(参考)

3 0 1 B
3 1 4 Z
3 6 8 A
3 6 8 D
DF 0 2 P 5/152
5/153

F 0 2 P 5/15

F ターム (参考) 3G022 CA09 DA01 DA02 EA02 FA04
FB08 GA01 GA02 GA05 GA08
GA13
3G084 BA17 BA23 CA04 DA38 EA11
EB02 EB12 EC03 FA25 FA38
3G092 AA01 AA05 AA11 AB02 BA09
BB01 DA01 DA03 DA07 DA08
DD03 DD10 DF01 EA02 EA04
EA11 EA16 FA16 GA08 HA01X
HA06Z HA13Z HA14Z HB01Z
HC05X HC09X HE03Z HF08Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)